

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-317218

(43)Date of publication of application : 16.11.1999

(51)Int.Cl.

H01M 4/02

H01M 2/26

H01M 10/04

H01M 10/40

(21)Application number : 10-121175

(71)Applicant : TOYOTA CENTRAL RES &
DEV LAB INC

(22)Date of filing :

30.04.1998

(72)Inventor :

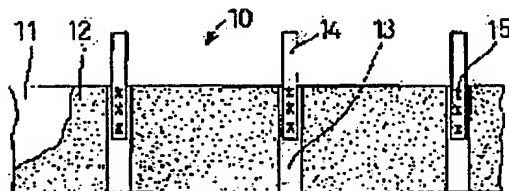
KAWAI YASUAKI
MASAKI HIDEYUKI

(54) SHEET ELECTRODE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce an active material uncoated part which is provided in a width direction of a belt-like current collector of a sheet electrode to obtain an electrode body whose dead space is small in order to improve an energy volume density of a spiral battery.

SOLUTION: A sheet electrode 10 comprises, a belt-like current collector 11, an electrode active material layer 12 which is intermittently formed in the longitudinal direction on the current collector 11, and a strip lead 14 which is formed to project in a width direction to go over one side end of the current collector 11 from a part 13 where the electrode active material layer 12 of the current collector 11 is not formed. An electrode body of a spiral battery is constructed by using the sheet electrode 10.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision
of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-317218

(43)公開日 平成11年(1999)11月16日

(51)Int.Cl.⁸
H 0 1 M 4/02
2/26
10/04
10/40

識別記号

F I
H 0 1 M 4/02 Z
2/26 A
10/04 W
10/40 Z

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-121175

(22)出願日 平成10年(1998)4月30日

(71)出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1

(72)発明者 河合 泰明

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 正木 英之

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内

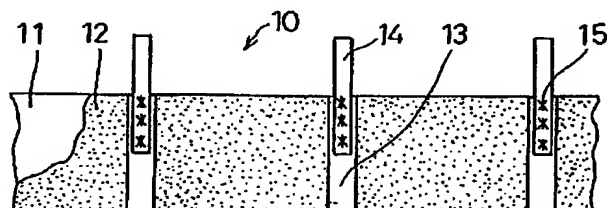
(74)代理人 弁理士 大川 宏

(54)【発明の名称】 シート電極

(57)【要約】

【課題】 スパイラル型電池のエネルギー体積密度の向上を図るべく、デッドスペースの小さな電極体を得るため、シート電極の帯状集電体の幅方向に設けられた活物質未塗工部を小さくする。

【解決手段】 シート電極10を、帯状の集電体11と、集電体11の表面に長手方向に間欠的に形成された電極活物質層12と、集電体11の電極活物質層12が形成されていない部分13から集電体11の一方の側端を越えて幅方向に延びるように形成された短冊状のリード14とを有するように構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 帯状の集電体と、該集電体の表面に長手方向に間欠的に形成された電極活物質層と、該集電体の該電極活物質層が形成されていない部分から該集電体の一方の側端を越えて幅方向に延びるように形成された短冊状のリードとを有するシート電極。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電極をセパレータを介して巻回するスパイラル型電池に使用するシート電極に関する。

【0002】

【従来の技術】リチウムイオン二次電池等では、帯状の正極および負極をセパレータを介して巻回するスパイラル型の電池が一般的であり、広く普及している。パソコン、携帯電話等の電子機器の小型化、環境問題からの電気自動車の開発が進む中、これらのスパイラル型の電池にも大容量で小型であることの要求が高まっており、エネルギー体積密度の大きい電池の開発が望まれる。

【0003】通常、スパイラル型電池の電極は、正極、負極とも帯状の金属箔製の集電体の表面に、電極反応を生じさせる活物質をペースト状にして塗布し、その後乾燥して製造される。つまり活物質が塗布された部分が電極活物質層として形成されるわけである。これらの電極をその間にセパレータを挟装して巻回して電極体とし、この電極体を円筒状のケースに電解質と共に密閉して電池が構成されることから、電池自体の体積に対しての実際の放電に機能する電極要素の体積が、電池のエネルギー体積密度に大きく影響することになる。

【0004】従来、スパイラル型電池の電極は、集電体の幅方向の一端部に連続的に活物質が塗布されていない未塗工部を設け、この未塗工部に短冊状の複数のリード（タブ）を超音波接合、抵抗溶接等の手段により接合して、電極から外部端子までの集電を行っていた。リードが接合された従来の電極を図 5 に示す。そして、正極、負極ともこのように構成された電極をセパレータを介して図 6 に示すように巻回して電極体を形成させていた。

【0005】電極の巻回は、正極、負極のリードが巻回軸方向の互いに背向する向きに延びるようにして行うのであるが、この際、互いの電極活物質層が径方向に重なり合う位置にくるよう電極を幅方向にずらして行っていた。したがって形成された円筒形の電極体は、図 7 に示すように、その両側の巻回端面に活物質が塗布されていない部分、いわゆるデッドスペースを有するものとなっていた。このデッドスペースが、電池のエネルギー体積密度を向上させようとする場合の大きな障害となっていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、デッドス

ースの小さい電極体を形成させることによって、電池のエネルギー密度を向上させることを課題としている。このため本発明では、従来の電極に設けられていた活物質未塗工部、つまり帯状集電体の幅方向の一端部に連続して形成されていた活物質未塗工部を少なくすることを目的とし、従来の活物質未塗工部に代えて、活物質が塗布されている幅の中に未塗工部を複数箇所設け、この部分に集電用リードを形成した電極を使用することによって、上記デッドスペースの小さい電極体を構成させようとするものである。

【0007】なお、理想とするのは集電体の幅方向の端部に活物質未塗工部のない電極であるが、従来は、帯状の集電体の全幅にわたって未塗工部を設けずに活物質を塗布する適当な技術がなかったため、幅方向の端部に存在する活物質未塗工部を除去するためには活物質塗布後に集電体をスリット等していた。そこで本発明のシート電極を製造する方法として、従来方法と異なる簡便な方法を採用し、この方法によって、集電体の全幅にわたって活物質を塗布し、巻回端部にデッドスペースのない電極体の製造をも容易にしようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上述したように、帯状集電体の幅方向に設けられた活物質未塗布部を小さくすることで電極体のデッドスペースが小さくなることに想到し、以下の発明に至った。本発明は、帯状の集電体と、該集電体の表面に長手方向に間欠的に形成された電極活物質層と、該集電体の該電極活物質層が形成されていない部分から該集電体の一方の側端を越えて幅方向に延びるように形成された短冊状のリードとを有するシート電極を用いてスパイラル型電池の電極体を構成させることにより、電池のエネルギー体積密度を向上させるという上記課題を解決するものである。

【0009】つまり本発明のシート電極は、帯状集電体の表面に幅方向のほぼ全面に活物質が塗布されている所定長さの区間を、所定の間隔を隔てて集電体の全長にわたって複数設け、この活物質塗工部の間にある集電体の長手方向に直角な活物質未塗工部に、集電用リードを形成したものである。このような電極を巻回した電極体は、巻回端面に活物質未塗工部によるデッドスペースの非常に小さいものとなる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下に、本発明のシート電極及びその製造方法の実施例について、図面に基づいて詳細に説明する。なおここからは便宜上、リチウムイオン二次電池用の電極について説明するが、本発明のシート電極およびその製造方法は、リチウムイオン二次電池用のものに限定されるものではない。

【0011】本発明のシート電極の一実施例を図 1 に示す。本実施例のシート電極 10 は、帯状の集電体 11 と、集電体 11 の表面に長手方向に間欠的に形成された

電極活物質層 12 と、集電体 11 の該電極活物質層 12 が形成されていない部分（以下活物質未塗工部 13 という）から集電体 11 の一方の側端を越えて幅方向に延びるように形成された短冊状のリード 14 とから構成されている。まず集電体 11 であるが、通常、正極には厚さ 10～20 μm の帯状のアルミニウム箔を、また負極には厚さ 10～20 μm の帯状の銅箔を用いる。集電体 11 の幅および長さについては、電池の放電容量によって種々異なったものとなるが、放電容量の大きい大型の電池では、幅 150 mm 以上、長さ 5 m 以上となる場合もある。

【0012】次に電極活物質層 12 について説明する。電極活物質層 12 は、正極、負極とも、電極活物質に結着剤等を混合させてペースト状の合剤（以下活物質ペーストという）としたものを、集電体 11 の表面に塗布し、乾燥させ、その後密度を高めるためロールプレスを行って成形される。活物質は、正極には LiCoO_2 、 LiMn_2O_4 等のリチウム含有金属酸化物の粉状体を、負極には、黒鉛、有機化合物焼成体等の炭素物質の粉状体を用いる。正極活物質ペーストは、上記正極活物質粉状体に、黒鉛、アセチレンブラック等の導電剤、ポリフッ化ビニリデン等の結着剤、N-メチルピロリドン等の分散剤を混合させて作成する。また負極活物質ペーストは、上記負極活物質に、カルボキシルメチルセルロース、スチレンブタジエンゴム等の複合バインダ等を結着剤として混合して作成する。

【0013】本実施例では、電極活物質層 12 は集電体 11 の長さ方向に間欠的に形成されており、電極活物質層 12 の数および各電極活物質層 12 の面積は、電池の放電容量、電極幅、リードの数等を総合的に考慮してなされる電池自体の設計に応じて、任意のものとすることができる。また、シート電極 10 の全体から均一に集電を行うために集電用のリード 14 を集電体 11 の長さ方向に等間隔で配置することが望ましいことから、各電極活物質層 12 の面積は均等であることが望ましく、各電極活物質層 12 の間に存在する活物質未塗工部 13 の幅は、この未塗工部に形成されるリード 14 の幅よりも若干大きいものであればよい。

【0014】集電体 11 の幅に対する電極活物質層 12 の幅に関しては、活物質ペーストの集電体 11 の表面への塗布の容易性を考慮して、集電体の幅方向の両端に連続的な活物質未塗工部を設けてもよいが、本実施例では、電極体のデッドスペースを最小にすることを考えて、集電体 11 の全幅にわたって電極活物質層 12 を形成させている。なお電極活物質層 12 は、集電体 11 の片面にのみに形成させてもよいが、電池のエネルギー体積密度を考慮すれば、集電体 11 の両面に形成させるのが望ましい。両面に形成させる場合、両面の電極活物質層を形成させてからリード 14 を形成させるのであれば、裏面の電極活物質層は、表の面の電極活物質層 12

と同位置に形成させる必要がある。これに対し、表の面の電極活物質層 12 を形成しリード 14 を形成させた後に裏面の電極活物質層を形成させる場合又はリードを形成させた後に両面の電極活物質層を形成させる場合は、裏面の電極活物質層は間欠的ではなく集電体 11 の長さ方向に連続するものであってもよい。

【0015】本実施例のシート電極 10 において集電体 11 に形成されるリード 14 は、正極負極とも、それぞれの集電体 11 と同じ材質の金属箔を用いる。リード 14 の厚さは、電極活物質層 12 の厚さを超えるものであってはならず、通常は集電体 11 と同程度、つまり 10～30 μm 程度である。またリード 14 の幅は、シート電極 10 が巻回されることを考慮すればあまり広いものであってはならず、通常は数～10 mm 程度である。これに対してリード 14 の長さは、集電処理の方法によって任意のものとすることができる。

【0016】リード 14 の集電体 11 への形成方法は、超音波接合、抵抗溶接、かしめ等の手段によって行うことができるが、熱影響、スパッタ、作業性等を考慮すれば超音波接合が望ましい。リード 14 は、集電体 11 の長さ方向と直角に接合され、その一部が集電体 11 の幅方向の一端部より突出して延びている。そしてこの突出端が外部端子に集められるように連結され集電が行われることとなる。またリード 14 の数量は、電池の放電容量によって異なるものとなるが、放電容量の大きい電池に使用するシート電極では、数十本にも及ぶものとなる。なお本実施例のシート電極 10 では、従来のものと異なり、1つのリードに対しての接合点 15 を複数設けることができ、集電の際の電気抵抗を減少させることが可能となるため、リード 14 の数を減少させることができるとともに、接合部位の強度的信頼性を向上するという効果をも有している。

【0017】次に集電用のリード 14 の形成方式が異なるもう一つの実施例を図 2 に示す。本実施例は、集電体 11 の活物質未塗工部 13 に、一定の幅で切込み 16 が入れられ、この切込み部の端部が集電体の幅方向の一端部から突出するように折り返されてリード 14 となっているものである。先の実施例と異なり、接合という手段を用いないことから、形成部の信頼性をさらに向上させることができ、またリード材としての別部材を必要としないことから、電極の材料費を節減できるとともに、電極の軽量化が可能となるという効果をも有する。切込み 16 はプレス、レーザー切断等の任意の手段によって行うことができ、電池のエネルギー体積密度の向上を目指すことから、切込み 16 の幅は活物質未塗工部 13 の幅とほぼ同等の幅として電極活物質層 12 の面積を極力大きくとるようにするのが望ましい。なお集電体の一端面から中央部にかけて二本の平行線上を切込むこともできるが、シート電極 11 を巻回する際にある程度のテンションをかけて行うことから、集電体 11 の幅方向の両

端部は切込むべきでなく、図2に示すように集電体の中央部にU字状の形状の切込み16を行うのが望ましい。

【0018】次に本発明のシート電極の製造方法であって、集電体の幅方向の端部に未塗工部を残さず、かつ集電体の長さ方向に間欠的に活物質ペーストを塗布する塗工方法について説明する。本塗工方法は、集電体をバックアップロールで支持搬送しつつ、活物質ペーストを塗布ロールにて該集電体に転写塗布するリバースロール方式により、活物質を該集電体表面に連続的に塗布する活物質ペーストの塗工方法であって、前記活物質ペーストを前記塗布ロール表面に供給する工程と、該塗布ロール表面に供給されたペーストの幅を前記集電体の幅に一致させるために、該塗布ロール上に設けたペースト除去手段によって、該集電体幅より広い該ペーストの部分除去してペースト幅を調整する工程と、所定の時間間隔で該バックアップロールと該塗布ロールとの間隙量を変化させつつ、幅調整された該活物質ペーストを該塗布ロールにより該集電体に間欠的に転写塗布する工程とを有することを特徴としている。

【0019】つまり本活物質ペーストの塗工方法は、塗布ロールに一定の厚みで、かつ集電体の幅より若干量幅が大きく供給された活物質ペーストを、塗布ロール上に設けたナイフエッジ状のブレード等の手段により、集電体の幅より大きい部分を幅方向の両側から掻き取る等することによって、集電体の幅に一致させて、バックアップロールに支持搬送される集電体に転写するように塗布するものであり、かつ、バックアップロールに塗布ロールと近接したり離れたりする間欠動作を行わせることにより、集電体の長さ方向に直角な活物質未塗工部を形成させるものである。この手段により、塗布ロール上の活物質ペーストの幅方向の両端が整形され、集電体の端部にまで均一に、かつ幅方向に未塗工部分を残さずに間欠的に活物質を塗布することを容易にしている。

【0020】本塗工方法で用いるリバースロール方式のコーターは、塗布ロール（アプリケーションロール）計量ロール（メタリングロール）、バックアップロールの3本の互いに平行なロールからなるコーターで、計量ロールは、塗布剤を一定の厚さで表面を平滑に保ちながら塗布ロールに供給する役割を果たし、バックアップロールは塗工基材を支持しかつ搬送する役割を果たしている。塗布ロールとバックアップロールは両者が近接しており、互いの近接部が異なる方向に向かって移動するように回転している。この両者の間隙を、基材がバックアップロールに支持されて通過することにより、塗布ロール上に供給された塗布剤が基材表面に転写塗布される。適応する塗布剤の粘度範囲が大きいこと、塗布される厚さ調整が容易なことなどから本方式のコーターを採用した。

【0021】実際の塗工状態を図3に示す。以下この図に基づいて活物質ペーストの塗工工程について説明す

る。本塗工方法では、計量ロールとして断面がコンマ形状をしている金属製のコンマロール21を用いている。ナイフブレード、ドクターロール等を用いる方式でもよいが、塗布される活物質ペーストの厚さ調整の容易さ、表面の平滑化が実現できることからこのコンマロール方式を採用した。

【0022】金属製の塗布ロール22の上部にこのコンマロール21を配設し、塗布ロール22の上部でコンマロール21背面に堰24を設けてペースト溜25を形成させた。このペースト溜25には、上記正極合剤、負極合剤とされた活物質ペーストが流入される。コンマロール21は回転しないが、塗布ロール22とコンマロール22のブレードとの間隙の大きさを変化させるために、塗布ロール22に対して直角の方向に移動させることができる。塗布ロール22が回転することにより、活物質ペーストはこの間隙から塗布ロール22の表面に供給される。なお供給される活物質ペーストの厚さは、この間隙の大きさによって調整されることになる。

【0023】次に本塗工方法の最大のポイントである活物質ペーストの幅調整について説明する。塗布ロール22の上部に供給された活物質ペーストの幅は、ペースト溜25の幅によってある程度は決定される。しかしこの幅は、コンマロール21と塗布ロール22の間隙の大きさ、活物質ペーストの粘度等によって変化する。また供給された活物質ペーストの幅方向の端部は、粘度等の関係によって、中央部に比べ厚くなったりまた薄くなったりし、さらには波状に蛇行してしまうこともある。集電体11の全面にしかも均一にペーストを塗布することが目的であるから、この活物質ペーストの端部を調整することが必要となってくる。

【0024】そこで本塗工方法では、塗布ロール22上でロールに接するように1対のナイフブレード26を配設して活物質ペーストの幅方向の端部を調整している。つまり、塗布ロール22の表面に、集電体11の幅より若干量広い幅で供給されたペーストの、集電体11の幅方向の端部からはみ出す部分を、ナイフブレード26によって掻き取るように除去している。この工程を塗工工程に挿入することにより、活物質ペーストの塗布幅を集電体11の幅と一致させることに成功している。

【0025】塗布ロール22の表面上で幅調整された活物質ペーストは、次に集電体11に転写塗布される工程に移る。集電体11は、長さ方向にテンションが加えられ、ピンと張られた状態で表面がシリコンゴム製のバックアップロール23によって支持されている。またこのバックアップロール23は一定速度の回転運動をしており、集電体11は一定の速度で搬送されている。

【0026】塗布ロール22はバックアップロール23と近接しており、またその回転方向は両ロールとも同じ方向で、両ロールの近接部では互いに反対方向に向かうように回転している。このバックアップロール23と塗

布ロール 22 の間隙を、集電体 11 が搬送されて通過する際に、塗布ロール 22 の表面の活物質ペーストが集電体 11 の表面に転写するように塗布される。

【0027】ところが本発明のシート電極 10 では、電極活物質層 12 が集電体 11 の長手方向に間欠的に形成されている必要があることから、本塗工工程において、活物質ペーストを間欠的に塗布しなければならない。そこで本塗工工程では、バックアップロール 23 を塗布ロール 22 との距離を変化させながら活物質ペーストを集電体 11 に転写塗布している。つまり、電極活物質層 12 を形成させる部分では、バックアップロール 23 を塗布ロール 22 に近接させ、活物質未塗工部 13 とする部分ではバックアップロール 23 を塗布ロール 22 から離すという間欠的な運動をバックアップロール 23 にさせている。近接している時間と離れている時間を調整することによって、集電体 11 に形成される電極活物質層 12 の長さおよび活物質未塗工部 13 の幅を任意に決定することができる。

【0028】この工程により集電体 11 への活物質ペースト塗布は完了し、次工程である乾燥工程に向かう。活物質ペーストの転写塗布の際、塗布ロール 22 に残余するペーストは、塗工ロール 22 の下部に設けた掻き取りブレード 27 によって除去される。なお集電体 11 の裏面にも活物質ペーストを塗布する場合は、もう一度同じ工程を繰り返せばよい。

【0029】このようにして活物質の塗工工程は終了するのであるが、上記ナイフブレード 26 による幅調整手段によっても、活物質ペーストの粘性の変化等の原因により、集電体 11 の幅よりはみ出して塗布される場合もありうる。もしこのようなはみ出しが発生した場合、はみ出した活物質ペーストがバックアップロール 23 に付着し、さらにこれが集電体 11 の裏面に付着して、均一な電極が得られなくなってしまう。この場合を想定して、本塗工方法では、さらに別の手段を講じている。

【0030】この手段は、バックアップロール 23 と集電体 11 の間に、集電体 11 の幅よりも広い幅のシート 28 を挟装するように配置し、このシート 28 とともに集電体 11 を搬送するものである。このシート 28 により、活物質ペーストのはみ出しが生じた場合であっても、集電体 11 の裏面へペーストが付着することを防いでいる。本塗工方法ではポリプロピレンのシートを用いたが、適当な強度を有する薄い帯状のものであればよく、これに限定されるものではない。

【0031】上記シート 28 を用いた手段に代えて、以下の手段を用いることもできる。バックアップロールを 2 段階の直径を持たせ、中央部の大きな直径の部分を集電体 11 の幅と同じ長さとし、その両端を小さな直径の部分とすることである。そしてこの大径部がバックアップ部 31 となって、集電体 11 を支持搬送するというものである。この例を図 4 に示す。この手段によれば、集

電体 11 からはみ出した活物質ペーストは、2 段階バックアップロール 30 の小径部 32 に垂れ落ちるだけであり、集電体 11 の裏面に回り込んで付着することを防止することができる。シート 28 を用いた場合、このシート 28 は使い捨てとなるため電極の製造コストの増加につながることから、この 2 段階バックアップロール 30 を用いた方法は製造コスト面から有効な手段である。

【0032】以上、本発明のシート電極の製造方法について、実施例を掲げて説明したが、製造方法はこの実施例に限定されるものではない。例えば、上記活物質ペーストの塗工方法では、リード 14 が形成されていない集電体 11 に活物質ペーストを塗布するものであったが、あらかじめリード 14 を成形した集電体 11 を用いて、リード 14 の形成されている部分に活物質ペーストが塗布されないようにバックアップロール 23 の間欠運動を行わせることも可能である。また、幅の広い金属箔に活物質ペーストを塗布し、乾燥後、幅方向に分割するようスリットし同時に複数枚の電極を製造することができる。このように上記活物質ペーストの塗工方法は、簡便な方法によって、集電体の幅方向に未塗布部がなくかつ長手方向に間欠的な電極活物質層を形成できるものであり、その適用範囲も広いものである。

【0033】

【発明の効果】本発明は、電極をセパレータを介して巻回するスパイラル型電池に使用する電極を、帯状の集電体と、該集電体の表面に長手方向に間欠的に形成された電極活物質層と、該集電体の該電極活物質層が形成されていない部分から該集電体の一方の側端を越えて幅方向に延びるように形成された短冊状のリードとからなるシート電極としたものであり、この電極を巻回した電極体は、巻回端面に存在する発電要素とならないデッドスペースを非常に小さいものすることができる。したがって、本発明のシート電極を用いた電池は、エネルギー体積密度が向上するという効果を有している。このことは、電子機器の小型化を推進するばかりでなく、電気自動車の動力源となる二次電池の開発を促進させることにもつながっている。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一の実施例であるシート電極を示す平面図

【図 2】本発明の他の実施例であるシート電極を示す平面図

【図 3】本発明のシート電極の電極活物質塗工方法の実施例を示す斜視図

【図 4】他の活物質塗工方法の実施例に使用する 2 段階バックアップロールを示す斜視図

【図 5】従来のシート電極を示す平面図

【図 6】シート電極が巻回される状態を示す斜視図

【図 7】電極体のデッドスペースを示す概念図

【符号の説明】

9

10

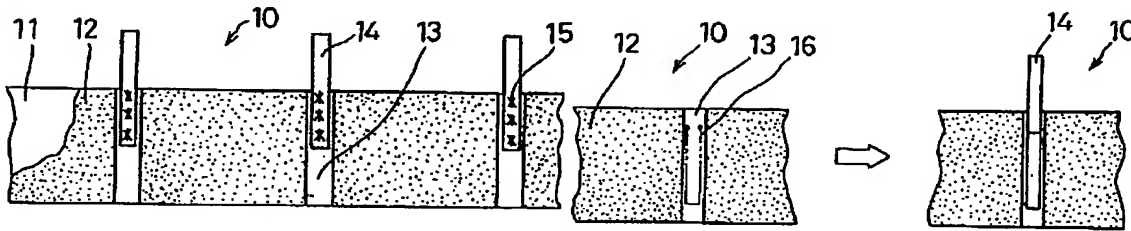
10: シート電極 (10a: 正極 10b: 負極)
 11: 集電体 12: 電極活物質層 13: 活物質
 未塗工部
 14: リード 15: 接合点 16: 切込み
 20: リバースロール塗工機
 21: コンマロール 22: 塗布ロール 23: バ
 ックアップロール
 24: 堰 25: ペースト溜 26: ナイフブレード

ド

27: 掻き取りブレード 28: シート
 30: 2段径バックアップロール
 31: バックアップ部 32: 小径部
 40: 電極体
 41: セパレータ 42: 電極要素部 43: デッ
 ドスペース

【図1】

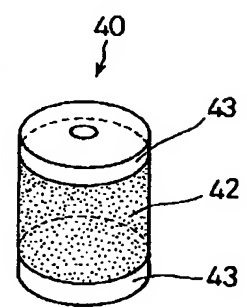
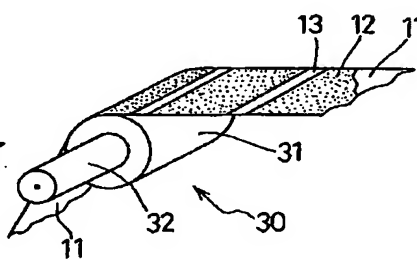
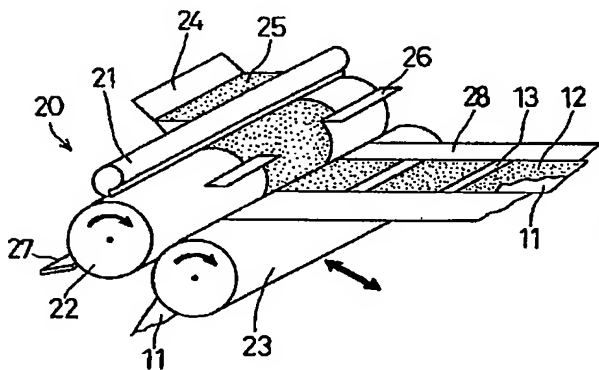
【図2】



【図3】

【図4】

【図7】



【図5】

【図6】

